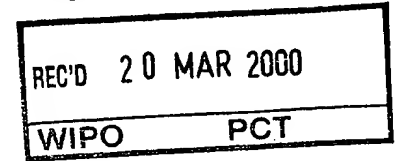


PCT/DE 00/00134
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/914982

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



E.J.U.

DE00/134

Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung
unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung
von Bildern einer Bildsequenz"

am 5. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
H 04 N und G 06 T der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 28. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wallner

Aktenzeichen: 199 09 627.9

5 04.03.99*Sb/Mv

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung
von Bildern einer Bildsequenz

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz nach der Gattung des Hauptanspruchs und von einer Vorrichtung zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz nach der Gattung des nebengeordneten Anspruchs 13. Aus dem Artikel H. Rindtorff: „Bildstabilisation in Consumer-Camcordern, Funktion und Wirkungsweise“, Fernseh- und Kinotechnik, 49. Jahrgang, Nr.1 / 2 1995 ist ein Bildstabilisierungssystem bekannt, das ein Bild bei Aufnahmen aus der Hand weitgehend ruhigstellen soll. Das Bild wird dabei in vier Sektoren aufgeteilt, in denen Bewegungsvektoren, die die Verschiebung des Bildes beschreiben, bestimmt werden. Aus den Bewegungsvektoren der einzelnen Sektoren wird ein gesamter Bewegungsvektor bestimmt, der die Auslenkung der Kamera idealerweise repräsentiert.

35

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des
5 Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß
Bildbereiche besonders in den Anteilen eines Bildes zur
Bestimmung der Verschiebung der Bilder herangezogen werden,
die durch eine möglichst große Wahrscheinlichkeit, daß die
10 Bildbewegung ohne die Zusatzbewegung auftritt, ausgezeichnet
sind. Hierdurch wird die Bestimmung der Verschiebung von
Bildern einer Bildsequenz besonders zuverlässig
durchgeführt. Weiterhin ist es für die sichere Bestimmung
der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz zuträglich,
15 daß die Position und die Abmessungen der Bildbereiche fest
vorgegeben werden. Dadurch wird insbesondere für ein
spezielles Szenario der Bewegbild-Kommunikation mit relativ
geringem Verarbeitungsaufwand eine zuverlässige Bestimmung
der Verschiebung vorgenommen. Ein erster Bildbereich, der
20 aus der Mehrzahl der Bildbereiche bevorzugt zur Bestimmung
der Verschiebung herangezogen wird, wird durch die Wahl
seiner Position und seiner Abmessungen innerhalb der Bilder
beispielsweise allein zur Bestimmung der Verschiebung
herangezogen, so daß andere Bildbereiche nicht
berücksichtigt werden müssen, was den Verarbeitungsaufwand
zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern verringert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im
Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

30 Besonders vorteilhaft ist, daß ein erstes Bild der
Bildsequenz korrigiert wird, indem die Verschiebung entweder
aus Bilddaten des ersten Bildes und aus Bilddaten eines
zweiten, vorzugsweise dem ersten Bild unmittelbar
35 vorangehenden, Bildes der Bildsequenz oder aus Bilddaten des

ersten Bildes und aus Bilddaten eines zweiten, vorzugsweise dem ersten Bild unmittelbar vorangehenden Eingangsbildes der Bildsequenz bestimmt wird, wobei als Verschiebung eine Bereichsverschiebung eines Bildbereichs herangezogen wird, wobei die Bereichsverschiebung eines Bildbereichs der Mehrzahl der Bildbereiche entweder aus den Bilddaten des ersten Bildes und des zweiten Bildes innerhalb des einen Bildbereichs oder aus den Bilddaten des ersten Bildes und des zweiten Eingangsbildes innerhalb des einen Bildbereichs bestimmt wird. Dadurch werden zur Bestimmung der Verschiebung eines Bildes lediglich die Bilddaten des ersten und des zweiten Bildes innerhalb des Bildbereichs, der für die Bestimmung der Verschiebung des Bildes herangezogen wird, zur Verarbeitung benötigt, wodurch sich eine Verringerung des Verarbeitungsaufwandes ergibt.

Weiterhin ist von Vorteil, daß die Position und die Abmessungen des wenigstens einen ersten Bildbereichs so gewählt werden, daß der wenigstens eine erste Bildbereich der zu korrigierenden Bilder überwiegend vom Bildhintergrund ausgefüllt wird. Da der Bildhintergrund in der Regel von einem Bild zu einem anderen Bild, zwischen denen die Verschiebung festgestellt werden soll, kaum Zusatzbewegungen aufweist, die der Bildbewegung, die insbesondere durch die unabsichtliche Bewegung einer Kamera hervorgerufen wird, überlagert wird, kann ein erster Bildbereich, der zu korrigierenden Bilder vorteilhaft zur Bestimmung der Verschiebung herangezogen werden, wenn er vom Bildhintergrund ausgefüllt wird.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß die Position und die Abmessungen wenigstens eines zweiten Bildbereichs so gewählt werden, daß der wenigstens eine zweite Bildbereich der zu korrigierenden Bilder überwiegend vom Bildvordergrund ausgefüllt wird. Dadurch wird die Bestimmung einer

Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz besonders dann einfach und mit hoher Genauigkeit möglich, wenn beispielsweise der Bildhintergrund einer starken Zusatzbewegung ausgesetzt ist, die der Bildbewegung, die die
5 beispielsweise durch die unbeabsichtigte Kamerabewegung hervorgerufen wird, überlagert ist.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß der wenigstens eine erste und/oder der wenigstens eine zweite Bildbereich zur
10 Bestimmung der Verschiebung in Abhängigkeit einer Sicherheit für die Bestimmung der Bereichsverschiebung herangezogen wird. Dadurch kann die Bestimmung der Bereichsverschiebung überprüft werden, weil ein Maß für die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung innerhalb des Verfahrens
15 zugänglich ist. Die Bestimmung einer Sicherheit für die Bestimmung der Bereichsverschiebung dient somit vor allem einer einfachen und zuverlässigen Trennung der Bildbewegung von der ihr überlagerten Zusatzbewegung.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß zwei erste Bildbereiche und ein einzelner zweiter Bildbereich zur Bildkorrektur zur Verfügung stehen, wobei die Bestimmung der Verschiebung auf eine der folgenden drei Arten mit absteigender Priorität durchgeführt wird:

- aus dem Mittelwert der Bereichsverschiebungen der zwei ersten Bildbereiche, wenn die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebungen der beiden ersten Bilderreihe
30 als hinreichend betrachtet wird,
- aus der Bereichsverschiebung desjenigen der zwei ersten Bildbereiche, bei dem die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung als hinreichend betrachtete wird,
- aus der Bereichsverschiebung des zweiten Bildbereiches.

Dadurch ist es möglich, verschiedene Bildbereiche mit unterschiedlicher Priorität für die Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz heranzuziehen. Insbesondere ist es möglich, Bildbereiche, die überwiegend vom Bildhintergrund ausgefüllt sind, bevorzugt für die Bestimmung der Verschiebung von Bildern heranzuziehen, wobei die Verwendung des Mittelwertes der Bereichsverschiebungen der zwei ersten Bildbereiche zu einer zuverlässigen Bestimmung der Verschiebung führen. Die zweite Priorität für die Bestimmung der Verschiebung unter Heranziehung der Bereichsverschiebung aus den beiden ersten Bildbereichen wird insbesondere gewählt, um den Einfluß durch bewegte Objekte im Hintergrund zu minimieren, da ein bewegtes Objekt im einen der beiden ersten Bildbereiche dazu führt, daß die Bereichsverschiebung des anderen der beiden Bildbereiche zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz herangezogen wird. Auf der dritten Stufe der Priorität wird die Verschiebung von Bildern aus der Bereichsverschiebung des zweiten Bildbereiches, insbesondere eines Bildbereiches, der überwiegend vom Bildvordergrund ausgefüllt wird, herangezogen.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß das Verfahren für eine Kopf-Schulter-Aufnahmesituation eingesetzt wird, wobei die beiden ersten Bildbereiche in einem seitlichen Bildbereich links und rechts, vorzugsweise symmetrische zur senkrechten Mittelachse eines vorgegebenen rechteckigen Bildes, gewählt werden, wobei der Abstand der beiden ersten Bildbereiche vom unteren Bildrand größer als der Abstand der beiden ersten Bildbereiche vom oberen Bildrand gewählt werden, wobei der zweite Bildbereich im Bereich der Bildmitte, vorzugsweise symmetrisch zur senkrechten Mittelachse des rechteckigen Bildes, gewählt wird, wobei vorzugsweise der Abstand des zweiten Bildbereiches vom oberen Bildrand größer als der Abstand des zweiten Bildbereiches vom unteren Bildrand

gewählt wird. Durch eine derartige Wahl der Bildbereiche ist es, insbesondere für eine Kopf-Schulter-Aufnahmesituation, möglich, die Informationen aus den Bildbereichen sinnvoll für die Bestimmung der Bereichsverschiebungen und sinnvoll mittels einer Priorisierung der Heranziehung von Bereichsverschiebungen für die Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz zu verwenden.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß für zwei Bildbereiche, vorzugsweise die zwei ersten Bildbereiche, die Bereichsverschiebung und die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung durch ein Verfahren mit folgenden Schritten bestimmt wird:

- es wird jeweils die Bereichsverschiebung und ein Korrelationsquotient für jeden der zwei Bildbereiche gebildet,
- es wird eine Schwellwertfunktion in Abhängigkeit der jeweils ermittelten Bereichsverschiebung der beiden Bildbereiche bestimmt,
- es wird jeweils der Korrelationsquotient des einen der zwei Bildbereiche mit dem Wert verglichen, der sich aus Schwellwertfunktion für die Bereichsverschiebung des anderen der zwei Bildbereiche ergibt,
- die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung für jeweils einen der zwei Bildbereiche wird als hinreichend aufgefaßt, wenn der dem einen Bildbereich entsprechende Korrelationsquotient größer als der mit ihm zu vergleichende Wert der Schwellwertfunktion ist.

Dadurch wird die Bestimmung der Sicherheit der Bereichsverschiebung der zwei ersten Bildbereiche nicht unabhängig voneinander durchgeführt, sondern die ermittelte Bereichsverschiebung des einen der zwei ersten Bildbereiche bestimmt den Wert, den die Schwellwertfunktion annimmt und mit dem die Bereichsverschiebung des anderen der beiden

ersten Bildbereiche verglichen wird. Die Bestimmung der Bereichsverschiebung eines Bildbereiches und die Bestimmung ihrer Sicherheit werden somit nicht unabhängig von Bewegungen, insbesondere Bereichsverschiebungen, in anderen Teilen eines Bildes durchgeführt.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß die Bestimmung des Korrelationsquotienten eines der beiden Bildbereiche nach einem Verfahren mit folgen Schritten bestimmt wird:

- mittels eines Block-Matching-Verfahrens werden für mehrere mögliche Bereichsverschiebungen Verschiebungskorrelationswerte bestimmt,
- die Bereichsverschiebung, für die die Verschiebungskorrelationswerte maximal werden, wird als Bereichsverschiebung des Bildbereichs angesehen,
- der Korrelationsquotient wird aus dem Maximum der Verschiebungskorrelationswerte, dividiert durch den Mittelwert der bestimmten Verschiebungskorrelationswerte, gebildet.

Dadurch wird die Bereichsverschiebung zum einen durch den gesamten Bildbereich bestimmt, da die Verschiebungskorrelationswerte aus einer Summenbildung über sämtliche Bildpunkte des betrachteten Bildbereichs bestimmt werden. Zum anderen wird der Korrelationsquotient normiert, da das Maximum der Verschiebungskorrelationswerte, aus dem sich die Bereichsverschiebung ergibt, durch den Mittelwert der berechneten Verschiebungskorrelationswerte dividiert wird.

Weiterhin ist es von Vorteil, daß für jede beliebige Bereichsverschiebung, die kleiner als ein vorgegebener erster Schwellwert ist, von der Schwellwertfunktion der Wert eines vorgegebenen zweiten Schwellwertes angenommen wird und daß für jede beliebige Bereichsverschiebung, die größer als der vorgegebene erste Schwellwert ist, von der

Schwellwertfunktion der Wert des vorgegebenen zweiten Schwellwertes abzüglich eines Produkts angenommen wird, wobei das Produkt als Faktoren als vorgegebenen Steigungsparameter und eine Differenz umfaßt und wobei die Differenz aus der beliebigen Bereichsverschiebung und dem vorgegebenen ersten Schwellwert gebildet wird. Dies hat den Vorteil, daß für größere ermittelte Bereichsverschiebungen eines Bildbereiches der Bestimmung der Bereichsverschiebung eine ausreichende Sicherheit zugebilligt wird, auch wenn der Korrelationsquotient kleiner ist, was bei einer geringen ermittelten Bereichsverschiebung auf eine weniger gute Korrelation hinweisen würde. Durch die Abhängigkeit der beiden ersten Bildbereiche bei der Bestimmung der Sicherheit für die Bestimmung der Bereichsverschiebung hat die Konstruktion der Schwellwertfunktion zur Folge, daß bei einer relativen großen Bereichsverschiebung des einen der beiden ersten Bildbereiche die Anforderungen an die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung, das heißt die Anforderungen an die Höhe des Korrelationsquotienten, weniger hoch sind.

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens zur Bestimmung einer Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz ist es von Vorteil, daß Blockverschiebungsinformationen aus einem blockbasierten Codierverfahren zur Bestimmung der Bereichsverschiebung verwendet werden, wobei für jeden der Bildbereiche die Blockverschiebungsinformationen, vorzugsweise Verschiebungsvektoren, von Blöcken, die innerhalb des jeweiligen Bildbereichs liegen, berücksichtigt werden. Dies führt zu einer besonders einfachen und kostengünstigen Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere dann, wenn zum Beispiel durch eine Hardwareunterstützung Blockverschiebungsinformationen, insbesondere Blockverschiebungsvektoren von kleinen

Bildblöcken, ohne oder mit nur geringem Zusatzaufwand zu erhalten sind.

Weiterhin ist es von Vorteil, insbesondere für die zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß für jeden der Bildbereiche zur Bestimmung der

Bereichsverschiebung, die eine horizontale und eine vertikale Komponente umfaßt, und zur Bestimmung der Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung ein Verfahren mit folgenden Schritten durchgeführt wird.

- es wird zur Bestimmung der horizontalen Komponente der Bereichsverschiebung eine erste Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der horizontalen Komponente der Blockverschiebungs-Information erstellt, wobei die horizontale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die erste Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen entspricht,
- es wird zur Bestimmung der vertikalen Komponente der Bereichsverschiebung eine zweite Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der vertikalen Komponente der Blockverschiebungs-Informationen erstellt, wobei die vertikale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die zweite Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der vertikalen Komponente der Blockverschiebungs-Informationen entspricht,
- die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung wird als hinreichend betrachtet, wenn sämtliche der folgenden Bedingungen erfüllt sind,
 - der Absolutbetrag, der Differenz der Position der Werte die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene erste Differenzschwelle,

- der Absolutbetrag der Differenz der Position der Werte die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der vertikalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene zweite Differenzschwelle.
- das Hauptmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine erste Häufigkeitsschwelle,
- das Hauptmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine zweite Häufigkeitsschwelle.

Dadurch ist es möglich, mit einfachen Mitteln, insbesondere durch die Betrachtung der Häufigkeiten der auftretenden horizontalen und vertikalen Komponenten der schon vorhandenen Blockverschiebungs-Informationen, zum einen eine Bestimmung der Bereichsverschiebung für einen Bildbereich und zum anderen eine Bestimmung der Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung zu erhalten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 13 hat den Vorteil, daß die Verschiebung insbesondere durch die Implementierung der Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Baustein oder auf eine Leiterplatte, schneller und einfacher bestimmbar ist, was zu einer schnelleren und kostengünstigeren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens führt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutern.

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen
Vorrichtung

5

Figur 2 das Prinzip der Bildstabilisierung durch die
Bestimmung einer Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz,

Figur 3 ein Ablaufdiagramm zur Bildstabilisierung und

10

Figur 4 ein Beispiel für die Wahl von Bildbereichen
innerhalb eines Bildes für die Durchführung des
erfindungsgemäßen Verfahrens.

15

Beschreibung des Ausführungsbeispiels:

20

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen
Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung von Bildern
einer Bildsequenz. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt
einen Eingang 10, einen Ausgang 20 eine
Verschiebungsdetektionsschaltung 100 und eine
Vergrößerungsschaltung 200. Die
Verschiebungsdetektionsschaltung 100 umfaßt einen
Bereichsverschiebungsdetektor 110, einen Bildspeicher 120
und einen Mikrocomputer 130. Weiterhin umfaßt die
Verschiebungsdetektionsschaltung 100 einen nicht
bezeichneten Eingang der mit dem Eingang 10 der
erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit dem
Bereichsverschiebungsdetektor 110 und mit dem Bildspeicher
120 verbunden ist. Weiterhin umfaßt die
Verschiebungsdetektionsschaltung 100 einen nicht
bezeichneten Ausgang, der mit dem Mikrocomputer 130
verbunden ist, wobei der Bereichsverschiebungsdetektor 110
ebenfalls mit dem Mikrocomputer 130 verbunden ist. Die

30

35

Vergrößerungsschaltung 200 umfaßt zwei nicht bezeichnete Eingänge und einen Ausgang, der mit dem Ausgang 20 der Vorrichtung verbunden ist. Die beiden Eingänge der Vergrößerungsschaltung 200 sind jeweils mit einem Vergrößerungsprozessor 210 verbunden, wobei einer der beiden Eingänge der Vergrößerungsschaltung 200 mit dem Eingang 10 der Vorrichtung verbunden ist und wobei der andere der beiden Eingänge der Vergrößerungsschaltung 200 mit dem Ausgang der Verschiebungsdetektionsschaltung 100 verbunden ist.

In Figur 2 ist ein Beispiel zur Bildstabilisierung, beispielsweise zur Kompensation von Kamerabewegungen dargestellt. Ein erstes Eingangsbild 13 wird dabei zu einem ersten Ausgangsbild 23 korrigiert, wobei auf Bildinformationen eines zweiten, vorzugsweise zeitlich davorliegenden, Eingangsbildes 11 zurückgegriffen wird.

Das zweite Eingangsbild 11 umfaßt einen Bildausschnitt, der durch Vergrößerung zum zweiten Ausgangsbild 21 vergrößert wird. Das zweite Eingangsbild 11 wird dabei von der Kamera vollständig aufgenommen, jedoch sieht beispielsweise ein Benutzer der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich den Bildausschnitt in vergrößerter Form als zweites Ausgangsbild 21. Der Bildausschnitt wird dabei als zweites Bild 12 oder auch als korrigiertes zweites Bild 12 bezeichnet.

Gemäß einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dient das korrigierte zweite Bild 12 der Korrektur des ersten Eingangsbildes 13. Das erste Eingangsbild 13 umfaßt ebenfalls einen Bildausschnitt, der hier als unkorrigiertes erstes Bild 14 bezeichnet wird. Durch Vergleich des unkorrigierten ersten Bildes 14 mit dem zweiten Bild 12 bzw. dem korrigierten zweiten Bild 12 kann eine Verschiebung 15 bestimmt werden, so daß durch die

Verschiebung 15 das unkorrigierte erste Bild 14 in ein korrigiertes erstes Bild 16 überführt werden kann. Bei dem Vergleich des unkorrigierten ersten Bildes 14 mit dem zweiten Bild 12 werden insbesondere nicht die gesamten Bilddaten herangezogen, sondern lediglich die Bilddaten aus (nicht dargestellten) Bildbereichen des ersten Bildes 14 und des zweiten Bildes 12.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dient das zweite Eingangsbild 11 der Korrektur des ersten Eingangsbildes 13. Durch Vergleich des ersten Eingangsbildes 13 mit dem zweiten Eingangsbild 11 kann die Verschiebung 15 bestimmt werden, so daß durch die Verschiebung 15 das unkorrigierte erste Bild 14 in das korrigierte erste Bild 16 überführt werden kann. Bei dem Vergleich des ersten Eingangsbildes 13 mit dem zweiten Eingangsbild 11 werden insbesondere nicht die gesamten Bilddaten herangezogen, sondern lediglich die Bilddaten aus (nicht dargestellten) Bildbereichen des ersten Eingangsbildes 13 und des zweiten Eingangsbildes 11.

Das korrigierte erste Bild 16 kann nunmehr sowohl gemäß der ersten Ausführungsform als auch gemäß der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dem Benutzer als erstes Ausgangsbild 23 zur Ansicht gebracht werden. Gegenüber dem zweiten Ausgangsbild ist die Verschiebung des ersten Eingangsbildes 13 bzw. des korrigierten ersten Bildes 16 nicht mehr im ersten Ausgangsbild 23 zu bemerken.

In Figur 3 sind die wesentlichen Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand eines Ablaufdiagramms am Beispiel der Korrektur des ersten Eingangsbildes 13 dargestellt. In einem ersten Ablaufschritt 30 wird die Bestimmung der Bereichsverschiebungen von Bildbereichen

durchgeführt. Hierbei wird das erste Eingangsbild 13 mit dem korrigierten zweiten, insbesondere zeitlich davorliegenden, Bild 12 oder dem zweiten, insbesondere zeitlich davorliegenden, Eingangsbild 11 verglichen. Anschließend wird in einem Ablaufschritt 40 die Verschiebung des ersten Bildes 14 gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren bestimmt. In einem dritten Ablaufschritt 50 wird die Verschiebung des unkorrigierten ersten Bildes 14 um den Verschiebungsvektor 15 durchgeführt. Das Resultat dieser Operation ist das korrigierte erste Bild 16. Anschließend wird in einem vierten Ablaufschritt 60 eine Vergrößerung des korrigierten ersten Bildes 16 durchgeführt, die zu dem ersten Ausgangsbild 23 führt.

Zur Korrektur eines weiteren Eingangsbildes gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann das Resultat des dritten Ablaufschrittes 50 dem ersten Ablaufschritt 30 dadurch zugänglich gemacht werden, indem es, vorzugsweise in dem Bildspeicher 120, abgespeichert wird. Das Resultat des dritten Ablaufschrittes 50 ist das korrigierte erste Bild 16 das somit an die Stelle des korrigierten zweiten Bildes 12 tritt und im Zusammenhang mit der Korrektur des weiteren Eingangsbildes zu einer Bestimmung von Bereichsverschiebungen im ersten Ablaufschritt 30 herangezogen wird.

Alternativ dazu kann in dem Bildspeicher 120 auch das erste Eingangsbild 13 beziehungsweise das unkorrigierte erste Bild 14 zusammen mit der bestimmten Verschiebung 15 zur Korrektur eines weiteren Eingangsbildes gespeichert werden.

In Figur 4 ist ein Beispiel einer Verteilung von Bildausschnitten 6,7,8 innerhalb des ersten Eingangsbildes 14 dargestellt. Dabei sind zwei erste Bildbereiche 6,7, insbesondere für die Anwendung des erfindungsgemäßen

Verfahrens auf eine Kopf-Schulter-Aufnahmesituation, symmetrisch zur senkrechten Mittelachse des vorgegebenen rechteckigen ersten Bildes 14 gewählt. Der Abstand der beiden ersten Bildbereiche 6,7 vom unteren Bildrand ist dabei größer als der Abstand der beiden ersten Bildbereiche 6,7 vom oberen Bildrand.

Ein zweiter Bildbereich 8 ist im Bereich der Bildmitte des ersten Bildes 14, vorzugsweise symmetrisch zur senkrechten Mittelachse des rechteckigen Bildes, gewählt, wobei vorzugsweise der Abstand des zweiten Bildbereichs 8 vom oberen Bildrand größer als der Abstand des zweiten Bildbereiches vom unteren Bildrand gewählt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung einer Verschiebung 15 von Bildern einer Bildsequenz kann vorzugsweise zur Bildstabilisierung zur Kompensation der Kamerabewegungen in Consumer Video Kameras (Camcordern) eingesetzt werden. Das Verfahren eignet sich insbesondere im Hinblick auf die digitale Bewegtbildstabilisierung für mobile Bewegtbild-Kommunikationseinrichtungen. Es sollen Bewegungen, die durch die mobile Nutzung einer Bewegtbild-Kommunikationseinrichtung verursacht werden, reduziert bzw. möglichst eliminiert werden.

Das Grundprinzip des Verfahrens besteht darin, die Kamerabewegung aus der relativen Verschiebung aufeinanderfolgender Bilder abzuleiten und aus einem Eingangsbild, beispielsweise dem ersten Eingangsbild 13, den Teilbereich, beispielsweise das korrigierte erste Bild 16, zu extrahieren, der aufgrund der ermittelten Verschiebung 15, insbesondere des korrigierten ersten Bildes 16 gegenüber dem unkorrigierten ersten Bild 14, die Kamerabewegung kompensiert.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Mehrzahl von Bildbereichen 6,7,8 zur Bestimmung der Verschiebung 15 zur

Verfügung gestellt. Die Bildbereiche können durch ihre Position und ihre Abmessungen innerhalb des Bildes eindeutig bestimmt werden. Durch die vorteilhafte Wahl der Position sowie der Abmessungen der Bildbereiche 6,7,8 kann nun in besonders einfacher Weise eine Trennung einer Bildbewegung, die vorzugsweise von einer Kamerabewegung hervorgerufen wird, von einer Zusatzbewegung, die sich der Bildbewegung in Teilbereichen des zu korrigierenden Bildes überlagert, durchgeführt werden. Dazu wird die Wahrscheinlichkeit, daß die Bildbewegung ohne die Zusatzbewegung auftritt an unterschiedlichen Positionen der Bilder einer Bildsequenz bestimmt, woraus sich innerhalb des Bildes bevorzugte Anteile ergeben, mittels derer eine Trennung der Bildbewegung von der Zusatzbewegung erreicht werden kann. So ist beispielsweise für die spezielle Aufnahmesituation eines Sprechers, der sich zentriert in der Bildmitte befindet, die Wahl der in der Figur 4 dargestellten Bildbereiche 6,7,8 besonders vorteilhaft. Die besonderen Eigenschaften der Aufnahmesituation werden als A-Priori-Kenntnisse bei der Auswahl und der Festlegung der Bildbereiche 6,7,8 verwertet. Gemäß dieser Aufnahmesituation kann angenommen werden, daß die beiden ersten Bildbereiche 6,7 im wesentlichen im Hintergrund des Bildes und der zweite Bildbereich 8 im wesentlichen im Vordergrund befinden. Dies bedeutet, daß die beiden ersten Bildbereiche 6,7 hauptsächlich mit Bilddaten aus dem Bildhintergrund ausgefüllt sind und das der zweite Bildbereich 8 hauptsächlich mit Bilddaten aus dem Bildvordergrund ausgefüllt ist. Hieraus läßt sich eine Priorisierung der beiden ersten Bildbereiche 6,7 vorteilhaft anwenden, so daß die Bestimmung einer Verschiebung 15 von Bildern einer Bildsequenz sich bevorzugt aus der Bestimmung der Bereichsverschiebung der beiden ersten Bildbereiche 6,7 ergibt. Nur wenn die Verwendung von Bereichsverschiebungen aus den beiden ersten Bildbereichen 6,7, lediglich eine Bereichsverschiebung zuläßt, die mit einer großen

Unsicherheit bzw. mit einer ungenügend großen Sicherheit behaftet ist, wird der zweite Bildbereich 8 zur Bestimmung der Verschiebung 15 von Bildern herangezogen. Diese Priorisierung ist im angegebenen Beispiel gleichbedeutend damit, daß die Bildstabilisierung bevorzugt mittels Bildhintergrundinformation durchgeführt wird. Hierbei bezieht sich das Verfahren jedoch nicht ausschließlich auf die Unterscheidung und unterschiedliche Priorisierung zur Bestimmung einer Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz von Hintergrund- oder Vordergrundinformationen, sondern auch beispielsweise auf die Heranziehung von Kriterien wie Kantendetektion, Abwesenheit von Kantendetektion oder ähnlichem.

Die beiden ersten Bildbereiche 6,7, haben im angegebenen Beispiel im Qcif-Format typischerweise eine Ausdehnung von 120 Bildpunkten in vertikaler Richtung und 40 Bildpunkten in horizontaler Richtung. Der zweite Bildbereich 8 erstreckt sich bei diesem Bildformat typischerweise über 135 Bildpunkte in vertikaler und 85 Bildpunkte in horizontaler Richtung.

Für das Verfahren zur Bestimmung einer Verschiebung 15 von Bildern einer Bildsequenz, insbesondere zur Bildstabilisierung mit mehreren Bildbereichen 6, 7, 8, die jeweils im wesentlichen den Vordergrund oder den Hintergrund abdecken, wird jeweils die günstigste Kombination der Informationen aus den Teilbereichen ermittelt um den Einfluß durch bewegte Objekte im Hintergrund zu minimieren. Mit Hilfe eines Entscheidungskriteriums wird ein bewegtes Objekt in den Bildbereichen, die größtenteils durch den Hintergrund abgedeckt werden, detektiert. Falls die beiden zweiten Bildbereiche 6,7 kein bewegtes Objekt und somit auch keine der Bildbewegung, insbesondere hervorgerufen durch eine Kamerabewegung, überlagerte Zusatzbewegung durch das bewegte

Objekt enthalten, wird die zu bestimmende Verschiebung aus dem Mittelwert der berechneten Bereichsverschiebungen der beiden ersten Bildbereiche 6, 7 bestimmt. Falls jeweils ein erster Bildbereich 6,7 ein bewegtes Objekt enthält, wird die zu bestimmende Verschiebung 15 aus dem jeweils anderen Bildbereich ohne bewegtes Objekt ermittelt. Falls beide ersten Bildbereiche 6,7 ein bewegtes Objekt enthalten, wird die Information zur Bestimmung der Bewegung aus dem zweiten Bildbereich 8, dem Vordergrundteilgebiet, genutzt. Zur Bestimmung der Bereichsverschiebung für einen Bildbereich 6,7,8 werden erfindungsgemäß alternativ zwei Methoden angewandt, je nachdem ob Blockverschiebungsinformationen aus einem blockbasierten Codierverfahren, beispielsweise aus einem blockbasierten Übertragungsverfahren zur Bandbreitenreduktion, mit einfachen Mitteln zugänglich sind oder nicht. Wenn Blockverschiebungsinformationen nicht einfach zugänglich sind, wird vorzugsweise eine Blockmatching-Methode zur Bestimmung der Bereichsverschiebung angewendet, mit der eine Zusatzbewegung, das heißt eine lokale Bewegung innerhalb eines der beiden ersten Bildbereiche 6,7, detektiert werden kann. Die Detektion einer in einem Bildbereich 6, 7, 8 auftretenden lokalen Bewegung, z.B. ein erscheinendes Objekt, kann durch Auswertung der Verschiebungskorrelationswerte aus dem Blockmatching-Verfahren erfolgen. Hierzu wird das Verhältnis des Mittelwertes der Verschiebungskorrelationswerte zum Maximum der Korrelationswerte mit einer adaptiven Schwellwertfunktion verglichen. Zur Bestimmung des Mittelwertes der Verschiebungskorrelationswerte wird die Summe über alle bestimmten Korrelationswerte gebildet und anschließend durch deren Anzahl dividiert. Das Maximum der Verschiebungskorrelationswerte wird für eine bestimmte Verschiebung angenommen. Diejenige Bereichsverschiebung, die dem Maximum der Verschiebungskorrelationswerte entspricht,

wird als Bereichsverschiebung angenommen. Der Korrelationsquotient entspricht dem Maximum der Verschiebungskorrelationswerte geteilt durch den Mittelwert der Verschiebungskorrelationswerte und ist somit genormt.

5 Eine Zusatzbewegung, das heißt eine lokale Bewegung innerhalb des Bildbereiches, ist dann detektiert, wenn der Korrelationsquotient kleiner ist als der Wert einer adaptiven Schwellwertfunktion. Die adaptierte Schwellwertfunktion ist abhängig von der Länge eines Verschiebungsvektors, der eine Bereichsverschiebung angibt. Erfindungsgemäß wird für die Detektion einer Zusatzbewegung beziehungsweise einer lokalen Bewegung in einem der beiden ersten Bildbereiche 6,7 der Korrelationsquotient für den betrachteten ersten Bereich 6,7 mit dem Wert der adaptiven Schwellwertfunktion verglichen, wobei sich der Wert für die adaptive Schwellwertfunktion aus der Vektorlänge der Verschiebung 15 des anderen der beiden ersten Bildbereiche 6,7, ergibt. Dabei ist die Schwellwertfunktion folgendermaßen definiert:

- 20
- für jede beliebige Vektorlänge des Bereichsverschiebungsvektors beziehungsweise für jede beliebige Verschiebung, die kleiner ist als ein vorgegebener erster Schwellwert, wird von der Schwellwertfunktion der Wert eines vorgegebenen zweiten Schwellwertes angenommen,
 - für jede beliebige Vektorlänge des Bereichsverschiebungsvektors, die größer ist als der vorgegebene erste Schwellwert, wird von der Schwellwertfunktion der Wert des vorgegebenen zweiten Schwellwertes abzüglich eines Produkts angenommen, wobei das Produkt als Faktoren einen vorgegebenen Steigungsparameter und eine Differenz umfaßt, und wobei die Differenz aus der beliebigen Bereichsverschiebung und dem vorgegebenen ersten Schwellwert gebildet wird.
- 35

Die zweite Methode zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz beruht insbesondere auf der Verwendung von Blockverschiebungs-Informationen aus einem blockbasierten Codierverfahren. Alternativ zur Verschiebungsberechnung mittels eines Blockmatching-Verfahrens für einen Bildbereich 6, 7, 8 können auch die Verschiebungsvektoren kleiner Blöcke, zum Beispiel der Größe 8x8 oder 16x16 zur Bestimmung der Bereichsverschiebung der Bildbereiche 6, 7, 8 genutzt werden und somit direkt Informationen aus einem Codierverfahren zur Reduktion des Rechenaufwands verwendet werden. Dieser Ansatz ist insbesondere dann von Interesse, falls zum Beispiel durch eine Hardwareunterstützung die Blockverschiebungsvektoren ohne oder mit nur geringem Zusatzaufwand zu erhalten sind. Die Detektion einer lokalen Bewegung innerhalb eines Bildbereiches 6, 7, 8, insbesondere eines der beiden ersten Bildbereiche 6,7, kann besonders einfach durchgeführt werden, wenn Verschiebungsvektoren von kleinen Blöcken des Bildes, zum Beispiel aus einem Codierverfahren bekannt sind. Dabei werden zunächst alle Verschiebungsvektoren für Blöcke, die innerhalb eines der Bildbereiche 6,7,8 liegen, dem entsprechenden Bildbereich 6,7,8 zugeordnet. Von den jeweils zugeordneten Verschiebungsvektoren werden für die horizontalen und vertikalen Komponenten separate Häufigkeitsverteilungen beziehungsweise Histogramme erstellt. Es ergeben sich somit für jeden Bildbereich 6,7,8 eine erste Häufigkeitsverteilung für die horizontale Komponente und eine zweite Häufigkeitsverteilung für die vertikale Komponente der Verschiebungsvektoren der Bildblöcke. Die Detektion einer Zusatzbewegung bzw. lokalen Bewegung erfolgt über die Analyse der einem Bildbereich zugeordneten Häufigkeitsverteilungen. Falls die Differenz der Positionen zwischen dem Hauptmaximum und dem größten Nebenmaximum einer der beiden zugeordneten

Häufigkeitsverteilungen einen bestimmten Schwellwert überschreitet und die Größe der Hauptmaxima einen Schwellwert unterschreitet ist eine lokale Bewegung detektiert.

5 Die Bestimmung einer lokalen oder zusätzlichen Bewegung innerhalb eines Bildbereiches bedeutet, daß die Bestimmung der Bereichsverschiebung nicht mit ausreichender Sicherheit durchgeführt werden konnte. Die Bestimmung der Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung führt damit zu einem negativen Ergebnis was die Bestimmung der Bereichsverschiebung betrifft.

10

Detaillierter kann das Verfahren zur Bestimmung der Bereichsverschiebung, die eine horizontale und eine vertikale Komponente umfaßt, und zur Bestimmung der Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung folgendermaßen beschrieben werden:

15

- es wird zur Bestimmung der horizontalen Komponente der Bereichsverschiebung eine erste Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen erstellt, wobei die horizontale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die erste Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungs-Informationen entspricht,
- 20 - es wird zur Bestimmung der vertikalen Komponente der Bereichsverschiebung eine zweite Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der vertikalen Komponente der Blockverschiebungs-Informationen erstellt, wobei die vertikale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die zweite Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der vertikalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen entspricht,
- 30 - die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung wird als hinreichend betrachtet, wenn sämtliche der folgenden Bedingungen erfüllt sind:
- 35

- der Absolutbetrag der Differenz der Position der Werte, die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene erste Differenzschwelle,
- der Absolutbetrag der Differenz der Position der Werte, die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der vertikalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene zweite Differenzschwelle,
- das Hauptmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine erste Häufigkeitsschwelle,
- das Hauptmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine zweite Häufigkeitsschwelle.

Alternativ zum Blockmatching-Verfahren für einen betrachteten Bildbereich 6,7,8 können somit zur Bestimmung der Verschiebung von Bildern einer Bildsequenz Blockverschiebungsvektoren eines blockorientierten Bildcodierverfahrens genutzt werden, um den Rechenaufwand zu reduzieren. Für das Blockmatching-Verfahren wurde ein Kriterium angegeben, das sich zur Detektion von lokalen Bewegungen innerhalb des relevanten Bildbereichs 6,7,8 eignet und welches gleichbedeutend damit ist, daß die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung nicht ausreichend ist. Für das Verschiebungs-Schätzverfahrens mittels Blockverschiebungsvektoren wurde ebenfalls ein Kriterium zur Detektion von lokalen Bewegungen innerhalb der relevanten Bildbereiche 6,7,8 angegeben.

04.03.99 Sb/Mv

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10 04.03.99 Sb

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

- 15 1. Verfahren zur Bestimmung einer Verschiebung (15) von
Bildern einer Bildsequenz, insbesondere für die
Kompensation einer Kamerabewegung, wobei zur Bestimmung
der Verschiebung (15) eine Mehrzahl von Bildbereichen
(6,7,8) der Bilder zur Verfügung steht, wobei jeder
Bildbereich (6,7,8) jeweils an einer vorgegebenen
20 Position der Bilder vorgesehen ist, wobei jeder
Bildbereich (6,7,8) jeweils vorgegebene Abmessungen,
insbesondere vorgegebene Anzahlen von Bildpunkten in
verschiedene Richtungen des Bildes, aufweist, dadurch
gekennzeichnet,
daß eine Trennung einer Bildbewegung, vorzugsweise
hervorgerufen durch eine Kamerabewegung, von einer
Zusatzbewegung, die sich der Bildbewegung in
Teilbereichen des zu korrigierenden Bildes überlagert,
durch folgende Schritte durchgeführt wird:
- 30 - an unterschiedlichen Positionen eines Bildes wird die
Wahrscheinlichkeit, daß die Bildbewegung ohne die
Zusatzbewegung auftritt, bestimmt,
- für jeweils einen Bildbereich (6,7,8) werden die Position
und die Abmessungen in Abhängigkeit der
- 35 Wahrscheinlichkeit, daß innerhalb des einen Bildbereichs

(6,7,8) die Bildbewegung ohne die Zusatzbewegung auftritt, bestimmt und fest vorgegeben,

- aus der Mehrzahl der Bildbereiche (6,7,8) wird wenigstens ein erster Bildbereich (6,7) bevorzugt zur Bestimmung der Verschiebung (15) herangezogen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Bild (14) der Bildsequenz korrigiert wird, indem die Verschiebung (15) entweder aus Bilddaten des ersten Bildes (14) und aus Bilddaten eines zweiten, vorzugsweise dem ersten Bild unmittelbar vorangehenden, Bildes (12) der Bildsequenz oder aus Bilddaten des ersten Bildes (14) und aus Bilddaten eines zweiten, vorzugsweise dem ersten Bild unmittelbar vorangehenden Eingangsbildes (11) der Bildsequenz bestimmt wird, wobei als Verschiebung (15) eine Bereichsverschiebung eines Bildbereichs (6,7,8) herangezogen wird, wobei die Bereichsverschiebung eines Bildbereichs (6,7,8) der Mehrzahl der Bildbereiche (6,7,8) entweder aus den Bilddaten des ersten Bildes (14) und des zweiten Bildes (12) innerhalb des einen Bildbereichs (6,7,8) oder aus den Bilddaten des ersten Bildes (14) und des zweiten Eingangsbildes (11) innerhalb des einen Bildbereichs (6,7,8) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Abmessungen des wenigstens einen ersten Bildbereichs (6,7) so gewählt werden, daß der wenigstens eine erste Bildbereich (6,7) der zu korrigierenden Bilder überwiegend vom Bildhintergrund ausgefüllt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Position und die Abmessungen wenigstens eines zweiten Bildbereichs (8) so

gewählt werden, daß der wenigstens eine zweite Bildbereich (8) der zu korrigierenden Bilder überwiegend vom Bildvordergrund ausgefüllt wird.

- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine erste
und/oder der wenigstens eine zweite Bildbereich (6,7,8)
zur Bestimmung der Verschiebung (15) in Abhängigkeit
einer Sicherheit für die Bestimmung der
Bereichsverschiebung herangezogen wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß zwei erste Bildbereiche
(6,7) und ein einzelner zweiter Bildbereich (8) zur
Bildkorrektur zur Verfügung stehen, wobei die Bestimmung
der Verschiebung (15) auf eine der folgenden drei Arten
mit absteigender Priorität durchgeführt wird:
- 15
- aus dem Mittelwert der Bereichsverschiebungen der zwei
ersten Bildbereiche (6,7) wenn die Sicherheit der
Bestimmung der Bereichsverschiebungen der beiden ersten
Bildbereiche (6,7) als hinreichend betrachtet wird,
 - aus der Bereichsverschiebung desjenigen der zwei ersten
Bildbereiche (6,7) bei dem die Sicherheit der Bestimmung
der Bereichsverschiebung als hinreichend betrachtet wird,
 - aus der Bereichsverschiebung des zweiten Bildbereiches
(8).
- 20
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
das Verfahren für eine Kopf-Schulter-Aufnahmesituation
eingesetzt wird, wobei die beiden ersten Bildbereiche
(6,7) in einem seitlichen Bereich links und rechts,
vorzugsweise symmetrisch zur senkrechten Mittelachse
eines vorgegebenen rechteckigen Bildes, gewählt werden,
wobei der Abstand der beiden ersten Bildbereiche (6,7)
vom unteren Bildrand größer als der Abstand der beiden
- 30
- 35

ersten Bildbereiche (6,7) vom oberen Bildrand gewählt werden, wobei der zweite Bildbereich (8) im Bereich der Bildmitte, vorzugsweise symmetrisch zur senkrechten Mittelachse des rechteckigen Bildes, gewählt wird, wobei
5 vorzugsweise der Abstand des zweiten Bildbereiches (8) vom oberen Bildrand größer als der Abstand des zweiten Bildbereiches (8) vom unteren Bildrand gewählt wird.

- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für zwei Bildbereiche (6,7), vorzugsweise die zwei ersten Bildbereiche (6,7), die Bereichsverschiebung und die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung durch ein Verfahren mit folgenden Schritten bestimmt wird:
- 15 - es wird jeweils die Bereichsverschiebung und ein Korrelationquotient für jeden der zwei Bildbereiche (6,7) gebildet,
- 20 - es wird eine Schwellwertfunktion in Abhängigkeit der jeweils ermittelten Bereichsverschiebung der beiden Bildbereiche (6,7) bestimmt,
- es wird jeweils der Korrelationquotient des einen der zwei Bildbereiche (6,7) mit dem Wert verglichen, der sich aus der Schwellwertfunktion für die Bereichsverschiebung des anderen der zwei Bildbereiche (6,7) ergibt,
- die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung für jeweils einen der zwei Bildbereiche (6,7) wird als hinreichend aufgefaßt, wenn der dem einen Bildbereich (6,7) entsprechende Korrelationsquotient größer ist als der mit ihm zu vergleichende Wert der
30 Schwellwertfunktion.

- 35 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung des Korrelationsquotienten eines der beiden Bildbereiche (6,7) nach einem Verfahren mit folgenden Schritten bestimmt wird:

- mittels eines Blockmatching-Verfahrens werden für mehrere mögliche Bereichs-Verschiebungen Verschiebungskorrelationswerte bestimmt,
- die Bereichsverschiebung, für die die Verschiebungskorrelationswerte maximal werden, wird als Bereichsverschiebung des Bildbereichs (6,7) angesehen,
- der Korrelationsquotient wird aus dem Maximum der Verschiebungskorrelationswerte, dividiert durch den Mittelwert der bestimmten Verschiebungskorrelationswerte, gebildet.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß für jede beliebige Bereichsverschiebung, die kleiner als ein vorgegebener erster Schwellwert ist, von der Schwellwertfunktion der Wert eines vorgegebenen zweiten Schwellwertes angenommen wird und daß für jede beliebige Bereichsverschiebung, die größer als der vorgegebene erste Schwellwert ist, von der Schwellwertfunktion der Wert des vorgegebenen zweiten Schwellwerts abzüglich eines Produkts angenommen wird, wobei das Produkt als Faktoren einen vorgegebenen Steigungsparameter und eine Differenz umfaßt und wobei die Differenz aus der beliebigen Bereichsverschiebung und dem vorgegebenen ersten Schwellwert gebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Blockverschiebungsinformationen aus einem blockbasierten Codierverfahren zur Bestimmung der Bereichsverschiebung verwendet werden, wobei für jeden der Bildbereiche (6,7,8) die Blockverschiebungsinformationen, vorzugsweise Verschiebungsvektoren, von Blöcken, die innerhalb des jeweiligen Bildbereichs (6,7,8) liegen, berücksichtigt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden der Bildbereiche zur Bestimmung der Bereichsverschiebung, die eine horizontale und eine vertikale Komponente umfaßt, und zur Bestimmung der Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung ein Verfahren mit folgenden Schritten durchgeführt wird:

- es wird zur Bestimmung der horizontalen Komponente der Bereichsverschiebung eine erste Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen erstellt, wobei die horizontale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die erste Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen entspricht,
- es wird zur Bestimmung der vertikalen Komponente der Bereichsverschiebung eine zweite Häufigkeitsverteilung der Häufigkeiten verschiedener Werte der vertikalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen erstellt, wobei die vertikale Komponente der Bereichsverschiebung dem Wert, für den die zweite Häufigkeitsverteilung ihr Hauptmaximum annimmt, der vertikalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen entspricht,
- die Sicherheit der Bestimmung der Bereichsverschiebung wird als hinreichend betrachtet, wenn sämtliche der folgenden Bedingungen erfüllt sind:
 - der Absolutbetrag der Differenz der Position der Werte, die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der horizontalen Komponente der Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene erste Differenzschwelle,
 - der Absolutbetrag der Differenz der Position der Werte, die dem Hauptmaximum und dem Nebenmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung entsprechen, der vertikalen Komponente der

Blockverschiebungsinformationen ist kleiner als eine vorgegebene zweite Differenzschwelle,

- das Hauptmaximum der ersten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine erste Häufigkeitsschwelle,
- das Hauptmaximum der zweiten Häufigkeitsverteilung ist größer als eine zweite Häufigkeitsschwelle.

5

13. Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung (15) von Bildern einer Bildsequenz nach einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung eine Verschiebungsdetektionsschaltung (100) umfaßt, wobei die Verschiebungsdetektionsschaltung (100) die Verschiebung (15) bestimmt.

10

15

04.03.99 Sb/Mv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung einer Verschiebung
von Bildern einer Bildsequenz

Zusammenfassung

15

Es wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Verschiebung (15)
von Bildern einer Bildsequenz und eine Vorrichtung zur
Bestimmung einer Verschiebung (15) von Bildern einer
Bildsequenz vorgeschlagen, die insbesondere zur Kompensation
einer Kamerabewegung dient. Zur Bestimmung der Verschiebung

20

(15) stehen eine Mehrzahl von Bildbereichen (6,7,8) der
Bilder zur Verfügung, wobei jeder Bildbereich, (6,7,8)
jeweils an einer vorgegebenen Position der Bilder
vorgesehen, wobei jeder Bildbereich (6,7,8) jeweils
vorgegebene Abmessungen, insbesondere eine vorgegebene
Anzahl von Bildpunkten in verschiedene Richtungen des Bildes
aufweist, wobei eine Trennung einer Bildbewegung,
vorzugsweise hervorgerufen durch eine Kamerabewegung, von
einer Zusatzbewegung, die sich der Bildbewegung in
Teilbereich des zu korrigierendes Bildes überlagert, durch
folgende Schritte durchgeführt wird:

30

- an unterschiedlichen Positionen eines Bildes, wird die
Wahrscheinlichkeit, daß die Bewegung ohne die
Zusatzbewegung auftritt, bestimmt,
- für jeweils einen Bildbereich (6,7,8) werden die Position
und die Abmessungen in Abhängigkeit der

35

2/2

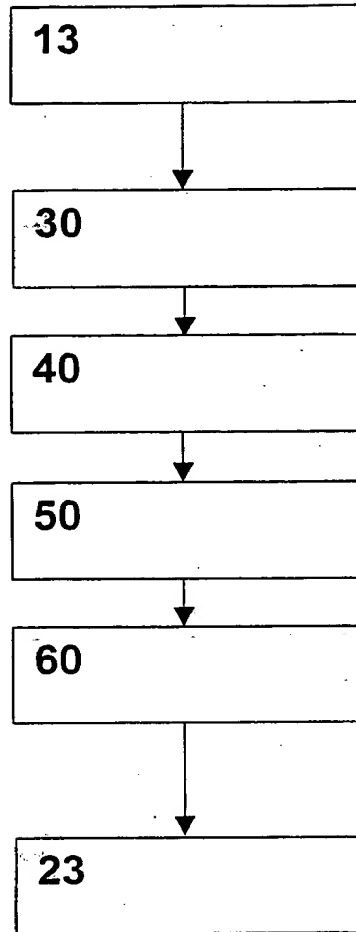


Fig 3

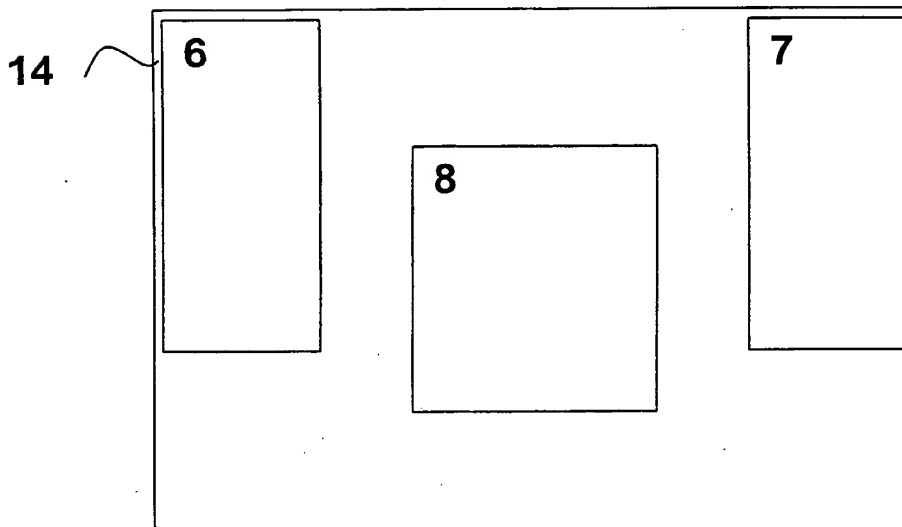


Fig 4